

〈論 說〉

「代表流域 및 試驗流域에서의 研究指針」에 關하여

金 治 弘

1. 緒 言

1971年 8月中旬 서울에서 開催된 「代表 및 試驗流域에 關한 巡回세미나」에 參席한 機會에 委員의 一員으로 參加하신 日本防衛大學 教授 竹內俊雄博士의 周旋으로 우리나라에도 1970年 2월에 UNESCO에서 發行된 標題의 代表 및 試驗流域에서 研究 및 實務者를 爲한 指導書를 一部 얻게 되었다. 그 冊名은 正式으로는 「Representative and experimental basins, An international guide for reserch and practice. Edited .by C. Toebes and V. Ouryvaev」로 되어 있다. 그리고 우리나라도 1967년부터 國際觀測 10個年 計劃으로 代表 및 試驗流域에 대하여 調查事業을 推進하고 있고 筆者도 若干 本 請査業務에 從事하였든 關係上 至大한 關心을 갖고 있었고 또 國際의 共同目標下에 水文觀測을 行하고 있는 關係等등의 因緣으로 이冊子를 時間있을 때 마다 살펴보았다 그래서 그內容을 會員에게 紹介하는 것이 有益할 것 같아서 簡單히 說明하기로 한다.

2. 本 論

本 冊子는 總 348頁의 指導書이며 內容의 目次는 6章으로 分類되어 있다.

即 第 1章 緒論	26 page
第 2章 流域의 選擇	14 page
第 3章 研究目的에 따른 觀測計劃	19 page
第 4章 觀測法과 測定機器	119 page
第 5章 資料整理 및 發表	68 page
第 5章 解析方法과 研究成果의 解釋	85 page

正會員 · 都和綜合設計公社副社長

특히 指針書로서는 一般的으로 말하자면 第 4章과 第 5章 程度로서 充分히 目的을 達成하는 것인데 여기서는 그 前後에 計劃論과 解析法을 附加 했다는데 特徵이 있는 것 같다.

(1) 第 1章 緒論에 對하여

이章은 全體를 理解하는 데 重要한 것이 많이 包含되어 있다. 外國의 水文學者의 여러가지 「아이디어」가 곳곳에서 散見되어 있는 것은 興味롭다.

여기서 取扱範圍로서는 代表 및 試驗流域을 設立하던지 運營 하던지 하는 경우에 直面하는 問題를 對象으로 하고 있다. 다음에 目的인데 그것을 研究하는 指針을 提供하는데 있다고 되어 있다 研究를 하는데 問題가 되는 것은 觀測, 資料整理의 標準化 뿐만 아니라 觀測된 流域 固有의 問題밖에 取扱하지 않고 있으면 거기서 얻어진 結果를 他流域에 適用하는 것은 不可能하고 研究라는 것은 이러한 一般性을 찾아내는 것이라고 되풀이하고 있다. 다음에 定義에 關해서 보면 代表流域이라 함은 地域의 代表性을 잘 나타내고 그 地域內에서는 均一하다고 생각되는 곳을 選定하고 그곳의 特定한 問題를 調査하는 것을 目的으로 하고 있다. 試驗流域이라 함은 좁은 곳에서 流域特性인 水文特性에 미치는 影響을 보고자 하는 것을 目的으로 한다고 되어 있다. 그런데 나라에 따라서는 變化를 加하지 않은 곳도 試驗流域으로 하고 있다고 쓰여져 있다. 上述의 各各의 流域에서 全部의 目的을 다 遂行할 수는 없으니까 自然 制限이었다 代表流域에서는 (a) 基本研究 (b) 自然의 變化 (c) 水文豫測 (d) 記錄의 延長을 들고 있고 試驗流域에서는 (a) 人爲의 變化 (b) 豫測 (c) 記錄의 延長 (d) 基本研究를 생각하고 있다.

한편 代表 및 試驗流域을 設立하기 前에 研究의 必要性을 다음 事項에 留意하여 調查하여야 된다고 되어 있다. 即 (a) 지금까지 얼마만큼 水文資料 水文研究結果가 있는가 (b) 現在의 水文資料와 그 利用 (c) 그 나라에서 問題로 되어있는 水文學의 問題를 列擧하고 있다 또한 第1章에는 研究協力の 必要上 流域카드를 作成해서 交換하는 것이 要望된다고 되어 있고 水文用語도 說明되어 있다.

(2) 第2章 流域의 選擇에 對하여

流域을 몇군데로 나누워서 選擇 할 것인가는 매우 重要한 일인데 選定에는 定量的인 判定基準은 없다고 되어 있다 우선 그 나라를 크게 몇 個의 水文地域으로 分割한다해도 目的에 따라 分類가 다를 것이므로 簡單하지는 않다. 既存資料의 充分한 나라의 例로서 美國, 없는 나라의 例로서 「브라질」 「뉴지랜드」에서의 分類法이 詳細히 記述되어 있다.

代表試驗流域을 選定하는데 있어서는 上述의 水文地域을 代表하듯 골라야 되고 水文特性이 均一하지 않으면 안될수록 代表流域의 數는 많이 選定하여야 된다고 言及하고 있다. 選定할 때에는 (a) 代表性 (b) 境界 (c) 深層滲透 (d) 流量觀測의 精度 (e) 觀測所의 便利性 (f) 經濟開發候補地點 (g) 크기 등을 考慮하고 있다.

試驗流域의 경우에는 研究의 方法으로 場所가 決定된다. 人爲的 變化의 影響을 求하는 方法으로서 (a) 單一 (b) 複式 (c) 複合의 3方式이 생각되고 있다 選定할 境遇에 重要한 것은 (a) 流域의 所有 (b) 流域의 運營 (c) 土壤, 地形, 植生の 均一性 (d) 深層滲透 (e) 方向 (f) 流量觀測에 關하여 說明하고 있다.

(3) 第3章 研究目的에 따른 觀測計劃에 對하여

觀測計劃은 研究目的과 地域의 自然條件에 依하여 決定된다 標準的인 觀測計劃이라는 것은 없다 研究目的에 依據해서 나누던 特性 파라메타(parameter)의 推定과 統計的인 「테스트」(test)에 依한 比較中 어느 것인가에 歸하게 된다 따라서 觀測結果의 精度는 觀測期間에 依하여 決定되게 된다. 같은 水文地點에서의 研究流域다른 流域으로부터 얻어지는 水文變數間의 相關(correlation)이 좋으면 觀測期間을 짧게 할 수 있다 代表流域에서는 長期間의 觀測이 原則이지만 最小數年間に 大小流量이 包含되어 있어야 한다. 그 反面에 試驗流域에서는 2年乃至 3年이라도 좋다 一般的으로 土地耕作의 狀況에 미치는 影響의 研究에서는 그 程度로 되지만 植

林의 水文諸量에 미치는 影響을 研究하기 위해서는 다 數 長期間을 要한다 다음에 代表流域의 觀測計劃에서 重要한 것은 各代表流域間의 研究結果를 比較하는데 便利하겠끔 같은 計劃과 方法을 갖도록 調整하지 않으면 안된다.

試驗流域은 人爲的 變化의 水文現象에 미치는 影響을 測定하는 것이 目的이지만 研究로서는 自然變化의 水文諸量에 미치는 影響도 研究하는 代表流域과도 治似한 것이라고 말하고 있다.

UNESCO의 人的 影響의 作業部會에서 들고 있는 人的 變化라 함은 (a) 植林 및 伐採 (b) 沼地의 排水 (c) 植生の 變化 (d) 發電, 灌溉 또는 他目的을 위하여 調節과 配수로 因한 地表水分布上의 變化 (e) 土壤浸蝕과 保全工事由 因한 植生の 變化 (f) 水質의 變化 (g) 地下水亂用에 따른 地下水分布의 變化를 들고 있다. 그리고 主要水文要素로서의 觀測對象으로 하고 있는 것은 13項目으로 하고 있다 即 (a) 降水 (b) 遮斷 (c) 積雪 (d) 凝結 (e) 蒸發 (f) 地表水 (g) 中間水 (h) 滲透 (i) 氷河 (j) 浸蝕과 堆積 (k) 氷質 (l) 流水 (m) 氣象要素로 되어 있다.

人爲的 變化의 水文諸量에 미치는 影響을 研究하기 爲한 觀測方法으로서 여기서는 森林의 影響만을 取하고 있다. 森林의 流出에 미치는 影響의 問題는 實은 100年以上을 論議해 왔지만 아직 信賴할 수 있는 結論은 나오고 있지 않다. 森林의 役割을 研究하는 目的은 森林을 造成하든지 伐採하든지 流量(平均, 最大, 最小)이 減少되는가 增加되는 것인가 또는 流量의 分布가 年間變하는 것인지 아닌지? (b) 왜 流況이 變化 하는가? 로 되어 있다.

또한 森林의 役割을 比較法에 依해서 研究하는 경우 두 가지 方法이 있다. 即 (a) 나무가 있는 곳과 없는 곳의 두 가지 流域을 그대로의 狀態로 두고 觀測하는 方法 (b) 두 개의 流域의 한 곳에 伐採든지 植林을 하여 平行하여 觀測을 繼續하여 前後를 比較한다는 方法이다 (a)의 方法으로는 觀測期間으로서 15~20년이 必要하고 (b)의 方法으로는 3~5年是 自然狀態로 平行하여 觀測하고 變化를 加한 뒤로는 10~15年의 觀測이 必要하다고 되어 있다.

(5) 第4章 觀測法과 測定機器에 對하여

觀測法과 測定機器는 標準化하는 것이 必要하다고 하고 있다.

降水觀測網의 精度에 對해서는 美國과 蘇聯의 例가 呈示되어 있다 美國의 例에서는 雨量觀測所 間距離가

2年 24時間 雨量, 2年 1時間 雨量의 函數로서 表示되어 있고 蘇聯의 例로서는 時間 間隔密度, 降雨原因, 對象面積等과 誤差(%)와의 關係를 表로 表示하고 있다.

雨量計의 選定하는 境過 그容量, 雨量強度 雪霜의 有無, 場所, 信賴度等에 依하여 型式의 選定法을 例示된 表로 주어지고 있다. (뉴지랜드政府의 例 p. 85)

植生에 依한 降水遮斷은 한 비마다 아주 微小하나 年間으로 取해보면 꽤 많은 量이 된다. 樹間 落下量은 變動이 커서 100%까지 다를 때가 있다 樹幹 流下量은 總雨量의 10%以下이다 落葉遮斷量은 全遮斷量의 10%程度로 되어 있다 한다.

蒸發計, 에바포리메타라(Evaporimeter), 라이시메타(Lysimeter)에 對하여 寫眞에 依하여 詳細히 說明되어 있다. (p. 95~109)

流量測定堰에 對하여 各國의 例가 豊富히 紹介되어 있다. (p. 113~129)

流出 plot에 對해서는 蘇聯의 例가 圖示되어 있다. (p. 138)

滲透計로서 室內用으로부터 野外用까지 各種의 例가 寫眞으로 紹介되어 있다. (p. 148~155)

水質, 放射能에 對해서도 試驗地에서의 研究上 關係 깊은 記述이 되어 있다. 全體로 볼때 第4章에 많은 page가 割與되어 있고 參考文獻도 250가지나 紹介되어 있다.

(6) 第5章 資料整理와 發表에 對하여

流域圖로서는 (a) 標高圖, (b) 地質圖 (c) 土壤圖 (d) 植生 (e) 地形圖, (f) 土地利用圖 (g) 航空寫眞, 立體寫眞等을 利用하던 舊來 資料의 種類는 觀測과 같다 이 章에서 特記 事項으로 들수 있는 것은 새로운 資料整理 方式으로서 電子計算機의 利用이 紹介가 있는 것이다. 例를 들어 美國地質學會에서 얻을 수 있는 프로그램의 一例로서 다음의 것이 紹介되어 있다.

多重回歸分析	背水位分析
一般粒度分析	流下量統計
洪水位圖表	Diffusion statistics
熱傳導式	確率分布分析
井戶水壓	洪水統計
溫度效果	管渠流
地下水定數評價	流況變動
地下水定數카르準備	流量圖分析
水位下降表	流況
pH 曲線	流量測定
이온化율직입	河川橫斷分析
Dissolved oxygen	任意步行分析

Ion-Exchange chromatographical columns	Cross-section walk analysis
統計分布係數	3-D random walk
" II	一般最小自乘法
" III	Geochemical 統計分析
Cation-exchange capacity	多重曲面回歸
化學水分析	多重亂數分析
Multiaquifer 流下	Trend contouring
灌溉管網	Orthogonal polynomial surface
感潮河川分析	XY-symbol plot

한편 뉴지랜드의 水資源및土質局의 Elliot 503 계산기 프로그램으로 얻을 수 있는 것으로

代表流域의 流量에 관한 프로그램 瞬間流出計算, 日流量計算, 日平均流下量計算, 日流出量計算, 月間年間 平均 流下量計算, 最高및最小瞬間流出計算, 任意의 水位 또는 流量프롯트(plot)에 관한 것)
試驗流域의 流量에 관한 프로그램(時間流出高計算, 流量累加計算, 日總流量計算, 月間, 年間流出高, 日平均流量計算, 月間, 年間流出量計算, 任意의 水位 또는 流量프롯트(plot)에 관한 것)
背水位曲線分析, 河川斷面計算, 流量測定, 流域平均雨量, 降雨相關, 손스웨이트蒸發散計算, 펜만蒸發散計算, 浮遊砂量計算, 單位圖解法의 反覆計算, 單位圖의 行列解法(最小自乘法), 河川石塊分析 多重回歸分析,

등이 있다는 것이 쓰여져 있다.

資料發表를 爲한 表의 形式이 規定되어 있다. 이것은 月單位로 되어 있어 詳細한 것은 아닌 것 같다. (p. 249~159)

(7) 第6章 解析手法과 研究成果의 解釋에 對하여

代表 및 試驗流域에 있어서 解析의 目的으로서는 (a) 물收支의 定量的要素 (b) 流域特性과 水文特性間의 關係 (c) 水文特性 그自身의 解明 (d) 水文循環의 要素間의 關係等을 求하는 것이다.

目標로서는 (a) 流域을 몇 個의 定量的인 파라메타로 表示한다 그렇게 하면 거기서의 研究를 他流域에 適用하는 데 有用하게 된다 (b) 流域特性과 氣象特性을 可及의 正確하게 定義를 부칠 것 (c) 水文過程의 一部 또는 全部를 表示하고 있는 數學모델을 求하는 것 (d) 어떤 경우에는 流域의 물收支를 求하는 것도 있다.

流域特性을 表示하는 要素로서는 다음과 같은 것을 들고 있다. (a) 植生 (b) 地形 (c) 土壤 (d) 水文地質 이들의 要素를 定量化해나가는 것이 重要하다고 指摘

하고 있다.

植生에 對해서는 그 植物이 流域의 어느 곳에 있는가를 表示하는 「마스카브」도 생각하고 있다 (p. 265)

地形을 表示하는 方法으로서는 (a) 面積-高度 (b) 最高및 最低標高 (c) 方向 (d) 最大골짜기 斜面勾配 (e) 平均勾配曲線 (f) 支流特性을 들고 있다.

降水의 特性으로서는 強度, 總雨量, 場所의 分布, 前期雨量等을 생각하고 있다.

地表流에 對해서는 低減曲線, 하이드로구라프(hydrograph)의 解析, 滲透解析, 單位圖(unit hydrograph)로 나누워서 說明하고 있다.

中間流에 對해서는 飽和와 不飽和의 두 가지 경우로 나누워서 흐름의 解析이 表示되어 있다 (p. 291~309)

上記 解析을 한 後에는 모델形式을 取하는 데 모델로서 5개의 種類를 들어 說明되고 있다 (a) Linear normal models(線型正規모델) (b) Graphical analysis(圖表分析) (c) Unit hydrograph(單位圖) (d) Nonlinear analysis(非線型分析) (e) Conceptual models(概念的 모델)

自然및 人爲的 變化的 水文過程에 미치는 影響을 明白히 하는 것이 代表 및 試驗流域에 있어서의 研究의

主目的이므로 지금까지의 森林水文學에서 利用되어 온 森林의 伐採에 依한 影響을 求하는 方法이 紹介되어 있다. (p. 324~331)

水文學的 豫測은 (a) Unit hydrograph (b) 非線型 (c) Conceptual model 의 3가지가 說明되어 있다.

3. 結 論

이 指導書는 主로 이제부터 代表 및 試驗流域에서 研究 및 實務를 始作코저 하는 나라 사람들을 위하여 마련된 것이기때문에 大端히 많은 것을 工夫하게 되므로 이 冊을 꼭 읽을 것을 勸獎하는 바이다.

그리고 이 冊을 讀하여 切實히 느끼는 것은 여러나라 水文學者들이 各各나 熱心히 여러가지 새로운 생각과 方法을 가지고 水文觀測, 調査, 分析, 發表等을 하고 있는가를 알게되었다.

이 分野에 從事하는 사람이면 느끼는 問題點을 이 冊역시 指摘하면서 그 解決을 爲한 方案等도 瞥見 할 수 있어 相當히 興味깊게 읽었다.



發 展

○ 營 業 種 目 ○

크라우팅工事 · 藥液注入施工 · 地質調査 · 土木工事
 몰탈吹付工事(Cement Gun 또는 Shotcrete) · 地下水
 開發 · 鑛山試錐 · 鑿井工事(大口經) · 地下水處理
 (Wellpoint 工法) · Prepekt Concrete 施工

<建設部登錄公認技術用役團>

株式會社 韓國開發工社 電話: 53-4002,
 代表理事 禹 信 源 4003
 서울特別市中區墨井洞 30~3 52-6435